工时定额标准的量化规律研究*

刘 刚

摘要 以工时定额标准为研究对象，系统地分析了工时定额标准量化的方法、步骤。包括模型确定的方法和系数求解公式，模型显著性检验、精度校验的方法。

关键词 工时定额标准；量化规律；模型
中图分类号 F243.3

一、问题的提出

劳动定额管理是企业管理的一项重要基础工作，也是一项复杂的、政策性较强的技术工作，是评价企业管理水平的标志之一。先进、合理的劳动定额，是企业实行计划管理、技术管理，有效地组织劳动，合理地配备和使用劳动力、充分调动劳动者积极性的前提，也是企业开展经济核算、计算产品成本的依据以及正确贯彻按劳分配原则，合理分配工资、资金的重要尺度。

科学、先进的劳动定额的制度方法，是实现劳动定额管理科学化、现代化的重要保证。目前企业中普遍采用依据部(行业或企业)颁工时定额标准制定工时定额的方法，这是一种较先进、合理的方法，但所使用的工时定额标准大多为表格式，这种形式的工时定额标准所占的篇幅、尺寸段造成的误差及使用和查阅的工作量都很大，使得定额制定工作要花费大量的人力和时间；而且，表格式的工时定额标准，计算机无法识别和处理，因此，也给利用工时定额标准，进行计算机辅助制定劳动定额带来了困难。为解决这些问题，提高定额制定的速度、准确性和为计算机辅助制定劳动定额创造条件，改变这种工时定额标准的形式，就变得十分迫切和必要。

二、工时定额标准数学模型建立的方法

(一)影响工时消耗的因素分析

影响工时消耗的因素按其性质可分为两类，一类是“质”的因素，一类是“量”的因素。“质”的因素是指在工艺过程中由质的变化而影响工时变化的因素，如设备的类型、规格，装夹方式的类型、复杂程度，工件材料的加工性质、毛坯状态，加工方法等。这一类影响因素的变化是不

* 航空高校自选课题资助项目

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

连续的，并且在工序内容确定后一般就不改变了，“量”的因素是指在工艺过程中由于量的变化而引起工时变化的因素，如工件的加工尺寸、重量、体积，焊缝的长度等，这一类影响因素的变化是连续的，并且在加工时的工时消耗随着这些因素的量值变化而改变。因此，在部(行业或企业)颁的工时定额标准中，就给出不同“质”的因素条件下，“量”的影响因素值与对应的工时消耗标准值。工时定额标准数学模型主要表示“量”的影响因素与工时消耗之间的数量关系，不同“质”的因素变化对工时消耗的影响，可利用部(行业或企业)颁工时定额标准中提供的修正系数对数学模型修正的方法来考虑。

(二)工时定额标准数学模型的建立

1. 数学模型基本形式的选择和确定

工时定额标准“量”的影响因素(记为 $x_1,x_2,\cdots,x_n$)很多，且与工时定额标准(记为 T)之间的函数形式各异，如何选择数学模型的形式，就成为建立工时定额标准数学模型的关键。根据微积分原理，任何函数都可以分段用多项式来逼近，因此，不管工时定额标准与影响因素之间的关系如何，总可以用多项式去表示；再则，还有相当一类非线性数学模型可以通过适当的数学处理转化为线性多项式。所以，本文选择线性多项式：

$$T=\beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\cdots+\beta_nX_n$$

作为工时定额标准数学模型的基本形式。

2. 基本形式数学模型系数的确定

若工时定额标准 T 与 n 个影响因素 $x_1,x_2,\cdots,x_n$ 之间的关系为线性关系，且有($x_{i1},x_{i2},\cdots,x_{in},T_i,i=1,2,\cdots,m,m>n$)$m$ 组标准值，根据最小二乘法原理，则有

$$Q=\sum_{i=1}^{m}(T_i-\hat{T}_i)^2=\sum_{i=1}^{m}[T_i-(\hat{\beta}_0+\hat{\beta}_1x_{i1}+\cdots+\hat{\beta}_nx_{in})]^2$$

$$=\min_{(\beta_0,\beta_1,\cdots,\beta_n)}\left\{\sum_{i=1}^{m}[T_i-\sum_{t=1}^{n}(\beta_0+\beta_tx_{it})]^2\right\}$$

由微积分极值定理，则有如下偏微分方程

$$\frac{\partial Q}{\partial\beta_0}=-\sum_{i=1}^{m}[T_i-(\beta_0+\beta_1x_{i1}+\cdots+\beta_nx_{in})]$$

$$\frac{\partial Q}{\partial\beta_j}=-2\sum_{i=1}^{m}[T_i-(\beta_0+\beta_1x_{i1}+\cdots+\beta_nx_{in})]x_{ij}$$

$(j=1,2,\cdots,n)$

令其偏导数等于零，方程组的解用 $\hat{\beta}_0$、$\hat{\beta}_j$($j=1,2,\cdots,n$)表示，则有

$$\sum_{i=1}^{m}[T_i-(\hat{\beta}_0+\hat{\beta}_1x_{i1}+\cdots+\hat{\beta}_nx_{in})]=0 \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{m}[T_i-(\hat{\beta}_0+\hat{\beta}_1x_{i1}+\cdots+\hat{\beta}_nx_{in})]x_{ij}=0 \quad (2)$$

由(1)式解出 $\hat{\beta}_0$：

$$\hat{\beta}_0=1/m\sum_{i=1}^{m}T_i-1/m\sum_{i=1}^{m}(\hat{\beta}_1x_{i1}+\hat{\beta}_2x_{i2}+\cdots+\hat{\beta}_nx_{in})=\overline{T}-1/m\sum_{i=1}^{m}\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_tx_{it}=\overline{T}-\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_t1/m\sum_{i=1}^{m}x_{it}$$

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

$$=\overline{T}-\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_t\overline{X}_t \tag{3}$$

其中：$\overline{T}=\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}T_i$，$\overline{X}_t=\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}x_{it}$；将(3)式代入(2)式得到：

$$\sum_{i=1}^{m}[T_i-(\overline{T}-\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_t\overline{X}_t+\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_t x_{it})]x_{ij}=0 \tag{4}$$

$(j=1,2,\cdots,n)$；整理(4)式得到：

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_t(x_{it}-\overline{X}_t)\cdot x_{ij}=\sum_{i=1}^{m}(T_i-\overline{T})x_{ij} \tag{5}$$

令 $m_{tj}=\sum_{i=1}^{m}(x_{it}-\overline{X}_t)x_{ij}=\sum_{i=1}^{m}(x_{it}\cdot x_{ij}-\overline{X}_t x_{ij})=(\sum_{i=1}^{m}x_{it}\cdot x_{ij}-1/m\sum_{i=1}^{m}x_{it}\sum_{i=1}^{m}x_{ij})$

令 $m_{tj}=\sum_{i=1}^{m}T_i x_{ij}-\overline{T}\sum_{i=1}^{m}x_{ij}=\sum_{i=1}^{m}T_i x_{ij}-\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}T_i\sum_{i=1}^{m}x_{ij}-\overline{x}_j\sum_{i=1}^{m}T_i+\sum_{i=1}^{m}\overline{T}\overline{x}_j=\sum_{i=1}^{m}(T_i-\overline{T})(x_{ij}-\overline{x}_j)$

则(5)式可变为：$\sum_{t=1}^{n}m_{tj}\hat{\beta}_t=m_{ij}$

$$\begin{array}{ll} j=1 & \\ j=2 & \\ \cdots & \\ j=n & \end{array}\left\{\begin{array}{l} m_{11}\hat{\beta}_1+m_{21}\hat{\beta}_2+\cdots+m_{n1}\hat{\beta}_n=m_{i1} \\ m_{12}\hat{\beta}_1+m_{22}\hat{\beta}_2+\cdots+m_{n2}\hat{\beta}_n=m_{i2} \\ \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \\ m_{1n}\hat{\beta}_1+m_{2n}\hat{\beta}_2+\cdots+m_{nn}\hat{\beta}_n=m_{in} \end{array}\right. \tag{6}$$

令 $M=\begin{bmatrix} m_{11} & m_{21} & \cdots & m_{n1} \\ m_{12} & m_{22} & \cdots & m_{n2} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ m_{1n} & m_{2n} & \cdots & m_{nn} \end{bmatrix}$ $\quad C=\begin{bmatrix}\hat{\beta}_1\\ \hat{\beta}_2\\ \vdots\\ \hat{\beta}_n\end{bmatrix}$ $\quad D=\begin{bmatrix}m_{i1}\\ m_{i2}\\ \vdots\\ m_{in}\end{bmatrix}$

则(6)式可写成：$M\cdot C=D$

将 M 和 D 合成增广矩阵$[M|D]$，对增广矩阵进行初等变换，利用 Gauss—Jordan 消去法，使 M 化成单位矩阵 M''、D 相应转化为矩阵 D''，即：

$[M|D]\rightarrow[M''|D'']\rightarrow$

$$\left[\begin{array}{ccccc|c} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 & D_1 \\ 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 & D_2^n \\ \cdots & \cdots & 0 & \cdots & 0 & \cdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & D_n^n \end{array}\right]$$

$$\text{则}\quad \begin{bmatrix}\hat{\beta}_1\\ \hat{\beta}_2\\ \vdots\\ \hat{\beta}_n\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}D_1^n\\ D_2^n\\ \cdots\\ D_n^n\end{bmatrix} \tag{7}$$

将(7)代入(3)式，即可求 $\hat{\beta}_0$，再将所有系数 $\hat{\beta}_0$、$\hat{\beta}_1$、…、$\hat{\beta}_n$ 代入所选择的线性多项式，就可以得到工时定额标准与影响因素 x_1、x_2、…、x_n 之间的线性模型。

$\hat{T}=\hat{\beta}_0+\hat{\beta}_1 x_1+\hat{\beta}_2 x_2+\cdots+\hat{\beta}_n x_n$

（三）数学模型的显著性检验和精度校验

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

对建立的工时定额标准数学模型要进行显著性检验和精度校验，以检验数学模型与客观规律的符合程度和数学模型计算值与实际值之间的误差。本文利用数理统计中假设检验和方差分析理论，通过计算离差平方和S，回归平方和U、剩余平方和Q及剩余标准误差G，建立显著性检验和精度校验的方法。

$S=\sum_{i=1}^{m}(T_i-\bar{T})^2=\sum_{i=1}^{m}(T_i-2T_i\bar{T}+\bar{T}^2)=\sum_{i=1}^{m}T_i^2-1/m(\sum_{i=1}^{m}T_i)^2$；

$U=\sum_{i=1}^{m}(\hat{T}_i-\bar{T})^2$；$Q=\sum_{i=1}^{m}(T_i-\hat{T}_i)^2$；$S=\sum_{i=1}^{m}(T_i-\bar{T}+\hat{T}_i-\hat{T}_i)^2=\sum_{i=1}^{m}(T_i-\hat{T}_i)^2+\sum_{i=1}^{m}(\hat{T}_i-\bar{T})^2+2\sum_{i=1}^{m}(T_i-\hat{T}_i)(\hat{T}_i-\bar{T})$

可以证明：$\sum_{i=1}^{m}(T_i-\hat{T}_i)(\hat{T}_i-\bar{T})=0$

因此，$S=Q+U$

$U=\sum_{i=1}^{m}(\hat{T}_i-\bar{T})^2=\sum_{i=1}^{m}[(\hat{T}-\bar{T})^2+(T_i-\hat{T}_i)(\hat{T}_i-\bar{T})]=\sum_{i=1}^{m}(\hat{T}_i-\bar{T})(T_i-\bar{T})=\sum_{i=1}^{m}(T_i-\bar{T})(\hat{\beta}_0+\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_t x_{it}-\hat{\beta}_0-\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_t\bar{x}_t)=\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_t\sum_{i=1}^{m}(T_i-\bar{T})(x_{it}-\bar{x}_t)=\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_t m_{it}$

$Q=S-U=\sum_{i=1}^{m}T_i^2-\frac{1}{m}(\sum_{i=1}^{m}T_i)^2-\sum_{t=1}^{n}\hat{\beta}_t m_{it}$

由假设检验理论，因为 T_i 服从正态 $N(\beta_0+\sum_{t=1}^{n}\beta_t x_{it},\sigma)(i=1,2,\cdots,m)$，$T_1,T_2,\cdots,T_m$ 相互独立，那么 $T_1,T_2,\cdots,T_m$ 相互独立且有相同分布 $N(0,\sigma)$ 的条件是：$\beta_0=\beta_1=\cdots=\beta_n=0$

因而 $1/\sigma^2 Q\sim x^2_{(m-n)}$；$1/\sigma^2 U\sim x^2_n$

Q 与 U 相互独立，则 $\frac{U/n}{Q/m-n}=\frac{(m-n)U}{nQ}\sim F(n,m-n)$

将计算出的 $F(n,m-n)$ 值与 $F_a(n,m-n)$ 的分布值进行比较，以检验数学模型的显著性水平。

若 $F(n,m-n)\geqslant F_{0.01}(n,m-n)$ 数学模型高度显著；$F_{0.05}(n,m-n)\leqslant F(n,m-n)<F_{0.01}(n,m-n)$ 数学模型显著；$F_{0.1}(n,m-n)\leqslant F(n,m-n)<F_{0.05}(n,m-n)$ 数学模型一般显著；$F(n,m-n)<F_{0.1}(n,m-n)$ 数学模型不显著。

数学模型精度，用剩余标准误差 G 表示，即：$G=\sqrt{Q/(m-n)}$

G 值越小，表示建立的数学模型精度越高。若数学模型允许使用的误差为 $\pm\delta$，且 $G\leqslant\delta/3$，则用数学模型计算出来的 99.7% 的 $\hat{T}_i$ 值满足要求。

(四)数学模型的修正

工时定额标准数学模型是在“质”的因素固定的条件下建立起来的，当“质”的因素如生产批量、工件材料、加工精度和粗糙度、设备类型、装夹方式类型和复杂程度改变时，所建立的数学模型就不适用了，必须加以修正。可根据部(行业或企业)颁的工时定额标准中提供的修正系数对数学模型进行修正。

(五)其它形式数学模型的处理方法

实际上，工时定额标准 T 与影响因素 $x_1,x_2,\cdots,x_n$ 之间并不都是线性关系，非线性的函数

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

关系式可通过适当地数学处理化为线性多项式。

1 非线性多项式

$T=\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2x_2^2+\cdots+\beta_nx_n^n$

设 $T=T^*$ $x_1=y_1, x_2^2=y_2, \cdots, x_n^n=y_n$

则 $T^*=\beta_0+\beta_1y_1+\beta_2y_2+\cdots+\beta_ny_n$

2. 幂函数式

$T=\beta_0x_1^{\beta_1}x_2^{\beta_2}\cdots x_n^{\beta_n}$

$lgT=lg\beta_0+\beta_1lgx_1+\beta_2lgx_2+\cdots+\beta_nlgx_n$

设 $lgT=T^*, lg\beta_0=r_0, lgx_1=y_1, lgx_2=y_2, \cdots, lgx_n=y_n$,

则 $T^*=r_0+\beta_1y_1+\beta_2y_2+\cdots+\beta_ny_n$

3. 指数函数式

$T=\beta_0e^{\beta_1x_1+\beta_2x_2+\cdots+\beta_nx_n}$; $lnT=ln\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\cdots+\beta_nx_n$

设 $lnT=T^*$ $ln\beta_0=r_0$

则 $T^*=r_0+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\cdots+\beta_nx_n$

4. 对数函数式

$T=\beta_0+\beta_1lgx_1+\beta_2lgx_2+\cdots+\beta_nlgx_n$

设 $T=T^*, lgx_1=y_1, lgx_2=y_2, \cdots, lgx_n=y_n$

则 $T^*=\beta_0+\beta_1y_1+\beta_2y_2+\cdots+\beta_ny_n$

非线性函数式转化为线性多项式之后，利用线性回归的方法求出各回归系数，最后再通过还原得到非线性数学模型。

三、数学模型的试用和确定

选择数学模型的形式，是工时定额标准数学模型确定的重要环节。数学模型形式选择的是否合适，将直接影响到利用数学模型计算得到的工时定额标准值的准确度。在企业生产中，不同的产品批量对工时定额有不同的准确度要求。一般情况下，大量生产的产品对工时定额值要求为±5%；大批生产则为±10%；单件、小批量生产的产品对工时定额值的准确度要求为±15%。因此，可建立多种函数形式的数学模型，对其进行显著性检验，根据生产产品批量对工时定额准确度要求，选择适当形式的数学模型进行试用。如果精度满足要求，则可使用，如不满足，则要进行修改或选择其它形式的函数式。

四、结束语

工时定额标准数学模型的建立，不仅解决了表格式工时定额标准数据多、误差大、使用不便、管理复杂等问题，而且，通过设计和建立数学模型数据库系统，为计算机辅助制定劳动定额创造了条件。当然，要建立这样的数学模型，需要进行大量而烦杂的计算，靠手工完成是很困难的，必须设计相应的软件包。（转第 19 页）

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1000 元。如果企业的人力资本减少一半，而利润不变，或利润增长一倍，而职工人数不变，该职工的年终分红将会增长一倍，成为 2000 元，由此可以看出，企业并不是可以无限制地、无偿地任意增加职工人数，而应该研究如何促使人力资源的有效利用。同时，人力资源的智力投资并不是无效投资，而投有所报。并且，如果一个人在某一组织中恰当地找到了自己的位置，这种人力资本投资的回报率将会非常之高。这样，将会激励全社会对人力资本投资的重视。

需要说明的是，将人力资本作为一种资本投资并参与企业的股利分配，只是对国家或个人投入人力资源的价值而言。企业本身用于取得与开发人力资源的资本性支出的补偿，只是在规定年限内摊销计入费用而已。这是因为，企业本身的投资虽然也构成企业的资产，但这种投资事实上是由全体所有者提供，其所带来的效益理应由企业全体所有者共同分享。

再者，对于人力资本投资，只有在具有规定的硬件（如学历、职称）时才可增加其帐面价值，只有在人员调离时才可减少其帐面价值。除此以外，平时不能作任何调整。年度考核的修正系数只用于计算年终投资报酬，不用于改变人力资源的帐面价值，也不作其他年度考评之用。

参 考 文 献

1　Guru Charan Patro, Human Resources Management. Discovery Publishing House, 1989

2　Lee D Parker, Accounting fou the Human Factor. Prentice Hall, 1989

3　陈　宇. 人力资源经济活动分析. 中国劳动出版社, 1991

4　徐兴恩. 特种业务会计学. 北京：航空工业出版社, 1994

（接第 24 页）研制计算机辅助建立工时定额标准数学模型的软件系统，利用软件系统建立数学模型，则不仅可以提高建立数学模型的速度，而且也能保证数学模型的准确度。

参 考 文 献

1　航空工业部. 机械加工劳动定额时间标准. 1988. 2

2　梁之舜等. 概率论及数理统计. 北京：高等教育出版社, 1991

3　刘　刚. 计算机辅助制定劳动定额分类编码系统的结构设计. 郑州航空工业管理学院学报, 1994. 4

4　束瑞和. 现代劳动定额管理工程学. 南京：东南大学出版社, 1991

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net